©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Untersuchungen über das Cloakenepithel der Plagiostomen.

II. Theil.

Das Cloakenepithel der Haie.

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

(Aus dem Institute für Histologie und Embryologie der Universität Graz.)

(Mit 4 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. December 1885.)

Nachfolgende Arbeit behandelt das Cloakenepithel der Haie und schliesst sich an die bereits publicirte Arbeit über *Scyllium* [1] an.

Neu untersucht wurden von *Squatinidae: Squatina vulgaris;* von *Galeidae: Mustelus laevis* und von *Spinacidae: Acanthias vulgaris.*

Es wäre wohl im Interesse der Untersuchung gelegen, auch andere in der Adria nicht vorkommende Vertreter der Haie zu untersuchen; allein Umstände mannigfacher Art würden die Publication dieser Arbeit vielleicht auf Jahre hinausgeschoben haben. Sollte jedoch der Verfasser wieder Gelegenheit haben, andere Haie untersuchen zu können, so soll dies in Form von Nachträgen zu folgender Arbeit geschehen.

Untersuchungsmethoden.

Die Methoden sind dieselben, wie ich sie im I. Theile [2] beschrieben; ich bemerke hier, dass ich sämmtliche Haie lebend

[1] Diese Berichte Bd. XC. III. Abth. 1884.

[2] Das Cloakenepithel der Rochen. Diese Berichte XCII. Band III. Abtheilung 1885.

zur Untersuchung bekam und die Cloaken auch frisch im Zustande der natürlichen Durchfeuchtung untersuchen konnte.

I. Das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris*. (Taf. I u. II.)

i. Das Epithel.

Wenn man das Epithel frisch auf Flächenansichten betrachtet (Fig. 2), so bemerkt man, dass die Zellen der obersten Lage ein schönes polygonales Mosaik bilden und an Stellen, wo mehrere Zellen aneinanderstossen, sieht man häufig helle, kreisförmig begrenzte Löcher, die Stomata der bei tieferer Einstellung im Umriss erscheinenden Becherzellen. Behandelt man das Epithel mit salpetersaurem Silberoxyd (1:300), oder 0·5%iger Osmiumsäure, so treten die Contouren der polygonalen Felder deutlich hervor (Fig. 1).

An Isolationspräparaten oder an Querschnitten überzeugt man sich nun, dass das Epithel selbst ein geschichtetes, aus differenten Lagen bestehendes Pflasterepithel ist, das grosse Ähnlichkeit mit dem der Rochen zeigt (z. B. *Torpedo*, *Raja Schultzei* etc.) (Taf. II, Fig. 1, 3).

Die Zellen der obersten, das Cavum der Cloake begrenzenden Lage, zeichnen sich nun sämmtlich dadurch aus, dass sie gegen das Cavum zu in Form eines Kugelsegmentes, das allerdings nicht immer regelmässig und häufig durch mannigfache Buckeln ersetzt ist, begrenzt sind (Taf. I, Fig. 4, *a*—*m*).

Diese Verwölbung erscheint an sämmtlichen Zellen von einem doppelten, das Licht stärker brechenden Contour begrenzt, der nicht als Cuticularsaum, da man nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe wahrnehmen kann, sondern als eine eigenthümliche Differenzirung dieses obersten Theiles der Zellsubstanz anzusehen ist. An tingirten Querschnitten erscheint dieser oberste Theil stets ungefärbt, als heller Saum die Zellen nach oben hin begrenzend.

Wenn man nun die Zellen der obersten Lage im isolirten Zustande (an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit oder 0·5%iger Osmiumsäure) genauer betrachtet, so bemerkt man, dass sie einen grossen Formenreichthum darbieten (Fig. 4, *a*—*m*).

Sie sind entweder in der Längsaxe comprimirt und erscheinen dann als flache, polygonale Platten (*e*, *f*, *g*, *k*, *l*,) und

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

sind dann mit den mannigfachsten Facetten zur Aufnahme der Becherzellen versehen (*l*), oder sie erscheinen mit allerlei flügelartigen Fortsätzen ausgestattet und sind dann typische Flügelzellen (*h*, *m*). Die Facetten, die von den Becherzellen herrühren, sind oft so regelmässig angeordnet, dass die Kanten der Ausbuchtungen oft radienförmig vom Centrum der Zelle, in welchem der Kern liegt, ausstrahlen, welches Verhältniss man an von der unteren Fläche betrachteten Epithelzellen sehr schön sehen kann (Fig. 4, *l*).

Dann findet man wieder mehr cylindrische Formen (*a*, *c*), sehr häufig sind die Zellen oben kopfartig erweitert und gleichen am meisten Tapeziernägeln (*a*, *c*, *i*).

Auch zweikernige Zellen bemerkte ich, doch nicht häufig, in der obersten Lage. Die Zellsubstanz erscheint an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit als eine grob granulirte Masse, in welcher man nur undeutliche Spuren eines Maschenwerkes wahrnehmen kann.

Der Nucleus erscheint ellipsoidähnlich (in den meisten Fällen) oder sphärisch und zeigt die bekannte Netzstructur; hie und da kann man aber auch ein deutliches, glänzendes Kernkörperchen bemerken. Sehr häufig zeigt der Nucleus die verschiedensten Deformationen, hervorgebracht durch die anliegenden Becherzellen. In sämmtlichen abgeplatteten Zellen sind die Kerne so orientirt, dass die Längsaxe derselben in die Richtung der Oberfläche fällt. In cylindrischen Formen liegt die Längsaxe des Nucleus parallel der Längsaxe der Zelle.

Beobachtet man die Zellen der obersten Lage in der Profilansicht, so kann man an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit an den Rändern, an welchen die Zellen aneinandergrenzen, ungefähr 1 μ von einander abstehende Streifen, welche gegen die Zellenoberfläche senkrecht gerichtet sind (Fig. 4, *a*, *c*) bemerken. Dass diese Streifen als erhabene Leisten zu deuten sind, lehrt Anwendung stärkerer Objective. Auch überzeugt man sich dann, dass diese Streifen nur an den Rändern zu beobachten sind, und nicht etwa durch den ganzen oberen Theil des Zellenleibes hindurchgehen. Der obere Theil dieser Zellen erscheint dann (in der Profilansicht) als ein breiter von parallelen Leisten durchzogener Saum. Diese Beobachtung würde zum Theil mit der von

Bizzozero[1] angeführten stimmen, wornach dieser Forscher ebenfalls Streifensysteme auf verschiedenen Epithelzellen beobachtet hat. Wahrscheinlich sind diese Streifen nur der optische Ausdruck der Intercellularbrücken, die allerdings bei Squatina schon mit verhältnissmässig schwächeren Linsen zu sehen sind. Auf der dem Cavum zugekehrten Oberfläche der Zellen ist mir eine Streifenanordnung, wie sie Bizzozero von anderen Epithelien beschrieben hat, nachzuweisen nicht gelungen.

Ich bemerke, dass es mir nicht gelang, an allen Zellen der obersten Lage diese Streifen an den Rändern nachzuweisen.

Beobachtet man nun Zellen der obersten Lage im frischen Zustande von oben mit Immersionslinsen, so bemerkt man, dass der Zellinhalt aus zwei Substanzen, eine in Form eines Maschenwerkes die ganze Zelle durchziehende, aus Strängen bestehende Masse (Filarmasse), und eine zwischen den Maschen befindliche anscheinend homogene Substanz (Interfilarmasse, Paraplasma Kupffer's) besteht (Fig. 3, *a—c*). Nicht selten konnte ich bemerken, dass gegen die Zellränder zu die Maschen kleiner und undeutlicher wurden. Auf Zusatz von einpercentiger Chlornatriumlösung trat das Gerüstwerk deutlicher hervor. Eine Verbindung der Filarmasse mit dem Netzwerke des Kernes, welches deutlich sichtbar ist, konnte ich nicht beobachten. Immer schien es mir, als grenze sich der Zellkern scharf von der Zellsubstanz ab. Auch im frischen Zustande konnte ich häufig Kernkörperchen als glänzende Gebilde beobachten. Die Ränder erschienen an isolirten Zellen häufig gezackt, wohl als Ausdruck der von einander getrennten Intercellularbrücken.

Die mittlere Schichte besteht nun aus mehreren Lagen, welche zwar von einander nicht differenzirt sind, die aber aus sehr mannigfachen Zellformen sich zusammensetzen (Fig. 5, *a—e*), unter welchen man cylinderförmige, cubische, keulenförmige, keilförmige und ausgesprochene Flügelzellen unterscheiden kann.

Cylinderförmige Zellen sind sehr häufig anzutreffen (Fig. 5, *c*). Sie sind im Allgemeinen langgestreckt, haben den

---

[1] G. Bizzozero, Über den Bau der geschichteten Pflasterepithelien. Internat. Monatsschrift f. Anatomie und Histologie. Bd. II. 1885.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

gewöhnlich ellipsoidähnlichen Kern im mittleren oder unteren Theile des Zellenleibes und sind häufig mit mannigfachen Facetten versehen, die zum grössten Theile von den Becherzellen, zum geringeren Theile von den zwischen sie gekeilten Epithelzellen herrühren. An Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit erscheinen sie (wie alle Zellformen) mit Erhabenheiten (kleinen Zacken) versehen, die wohl nichts Anderes sind, als Theile der Intercellularbrücken, die durch die Einwirkung des Reagens von einander getrennt wurden.

Cubische Zellen (Fig. 5, *a*) sind in der Minderheit; auch sie sind häufig mit Facetten versehen und zeigen meistens einen ellipsoidähnlichen oder sphärischen Kern.

Keulenförmige Zellen sind in der mittleren Schichte ziemlich häufig anzutreffen (Fig. 5, *d*). Der obere verdickte, kopfförmige Theil enthält den Nucleus, der meist ellipsoidähnlich ist; nach unten verjüngt sich der Zellenleib und endet nicht selten mit einer fadenförmigen Verlängerung, die sich zwischen den Zellen der unteren Lagen durchzieht. Ich beobachtete mitunter keulenförmige Zellen, die sich durch äusserst scharf markirte Kanten auszeichneten (Fig. 5, *d*). Auch Vacuolen konnte ich, allerdings seltener, im Zellenleibe bemerken, die sich an Präparaten aus Müller'scher Flüssigkeit scharf von der Zellsubstanz abhoben.

Besonders häufig sind aber in der mittleren Schichte keilförmige Zellformen zu treffen. Während der untere Theil der Zellen häufig verbreitert ist, verjüngt er sich nach oben und endet nicht selten scharfkantig. In dem verbreiterten (verdickten) unteren Theile liegt dann gewöhnlich der Nucleus. Nicht selten aber ist dieser untere Theil durch Facetten der mannigfachsten Art ausgebuchtet, so dass die Zellen zu vollkommenen Flügelzellen werden. Der Nucleus kann dann selbst die verschiedensten Deformationen zeigen. Sehr häufig verbinden sich zwei oder mehrere Zellen der mittleren Schichte und umfassen, ausgestattet mit einer entsprechenden Facette, gabelartig eine Becherzelle; aber auch keilförmige ebenso wie keulenförmige Zellenformen können allein gabelartig eine Becherzelle umfassen, wie ich dies schon früher l. c. bei Torpedo beschrieben habe.

Flügelzellen (Fig. 5, *b*, *e*) sind nicht selten anzutreffen. Häufig erscheinen sie als dünne Lamellen, mit abgeplattetem,

ausgebuchtetem Nucleus versehen, an Becherzellen so fest gefügt, dass man trotz aller Versuche mit der Präparirnadel die Zellen nicht zu trennen vermag. Dann erscheinen sie wieder mit den verschiedensten Facetten versehen und zeigen nach verschiedenen Richtungen gehende flügelartige Fortsätze; auch der Kern zeigt dem entsprechend mannigfache Deformationen.

Auch die unterste der Bindegewebslage aufsitzende Schichte setzt sich aus differenten Zellen zusammen. (Fig. 6, *a—f*). Cylindrische, keilförmige, Basalzellen und hie und da auch sphärische Zellen lassen sich unterscheiden.

Cylindrische Formen (Fig. 6, *c, e*) sind nicht selten anzutreffen. Sie zeigen zumeist einen ellipsoidähnlichen Kern.

Keilförmige Zellen (*a, f*) sind sehr häufig anzutreffen; auch sie zeigen einen ellipsoidähnlichen oder sphärischen Nucleus und sind nicht selten mit Facetten, durch Becherzellen zumeist hervorgebracht, versehen.

Die Basalzellen (*b, d*), die den von Drasch beschriebenen Rudimentzellen ähnlich, aber stets kernhaltig sind, sind ebenfalls nicht selten anzutreffen. Kernlose Zellen aber aufzufinden, gelang mir auch hier nicht, obwohl die Elemente gross genug sind, um morphologische Verhältnisse bei verhältnissmässig schwacher Vergrösserung beobachten zu können.

Sphärische Zellen sind wohl hier und dort, im Allgemeinen aber seltener aufzufindende Formen.

Sämmtliche Zellen der untersten Lage sind nach unten zu mit einer Fläche abgegrenzt, mit welcher sie der Bindegewebslage aufsitzen. (Fig. 6, *b*). Betrachtet man an von der Schleimhaut getrennten zusammenhängenden Epithelstücken die untere Fläche entweder an mit 0·5 percentiger Osmiumsäure oder mit Müller'scher Flüssigkeit behandelten Epithelien, so kann man beobachten, dass die Flächen, mit welchen die Zellen dem Bindegewebe aufsitzen, ein polygonales Mosaik bilden (Fig. 7).

An tingirten Querschnitten durch das Epithel kann man die pallisadenartige Anordnung der Zellen der untersten Lage sehr häufig betrachten (Taf. II, Fig. 1, 3).

Die Dicke des Epithels schwankte (gemessen an Querschnitten) zwischen 71 und 82 μ.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Schliesslich füge ich noch einige Bemerkungen über das Verhalten der Epithelzellen im frischen Zustande an. Schon oben habe ich das Aussehen der Zellen der obersten Lage beschrieben. Die Nuclei sind anfangs nur schwer sichtbar, treten aber allmählig deutlicher hervor; bei Eintritt des Todes kann man in allen Epithelzellen eine rasche Vacuolisation, die den ganzen Zellenleib ergreift, beobachten.

Das Gerüstwerk in den Kernen, welches man schon bei starker Vergrösserung im frischen Zustande wahrnehmen kann, tritt deutlicher hervor an mit $^1/_4$ percentiger Chromsäure oder dem Flemming'schen Gemische (cfr. l. c.) behandelten und nachher tingirten Epithelien.

Eine Bemerkung möchte ich noch anführen. An mit salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) behandelten Epithelien sieht man in dem aus polygonalen Feldern gebildeten Mosaik nicht selten kleinere dunkelbraun gefärbte Felder. Es sind dies, glaube ich, junge, nachgerückte Epithelzellen, welche Silberoxyd stärker reducirt und eine grössere Menge metallischen Silbers auf ihrer Oberfläche niedergeschlagen haben.

2. Die Becherzellen.

Schon im frischen Zustande kann man an den Stellen, wo mehrere Epithelzellen aneinanderstossen, bei hoher Einstellung häufig helle, rundliche, deutlich contourirte Löcher beobachten, welche sich als zu den bei tieferer Einstellung im Umrisse sichtbar werdenden Becherzellen gehörig ergeben (Fig. 2).

Nach Behandlung mit 0,5 percentiger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) treten die Stomata sowohl als die Becherzellen deutlich hervor (Fig. 1).

Auch hier benützte ich die Isolationsmethode in ausgebreitetem Maasse, um die Formverhältnisse der Becherzellen studiren zu können. Vor allem Müller'sche Flüssigkeit nach mehrwöchentlicher Einwirkung, 0·5 percentige Osmiumsäure nach 24 Stunden und nachfolgendes Zerzupfen; endlich 0,1 percentige Chromsäure bis zu achttägiger Einwirkung.

Im Allgemeinen kann man nun ungestielte und gestielte Becherzellen unterscheiden.

Bei weitem die Mehrzahl der Becherzellen ist ungestielt (Fig. 9, *a—c* und *h—k*). Was die Form der Theca anbelangt, so ist dieselbe im Allgemeinen ballonartig, kugelig oder mehr birnförmig; aber auch in die Länge gezogene, cylindrisch walzenförmige Formen sind nicht selten zu treffen.

Sämmtliche in den tieferen Schichten liegende Becherzellen sind geschlossen; sowie sie an die Oberfläche gerückt sind, erhalten sie gewöhnlich ein Stoma. Sehr häufig sitzt dieses Stoma einem deutlich ausgebildeten Halse auf, so dass die Becherzelle dann ein flaschen- oder kalebassenähnliches Aussehen erhält (Fig. 9, *h*, *k*. *l*). Die Thecawand selbst ist eine wahre Zellenmembran; auf der Oberfläche erscheint sie stets glatt. Sie scheint sehr resistent zu sein, denn sie erduldet die mannigfachsten Alterationen, die beim Zerzupfen so leicht auftreten, ohne in Trümmer zu gehen.

Der Nucleus liegt wohl stets am Grunde der Thecawand dicht an, und wie fest derselbe an der Thecawand haftet, kann man daraus ersehen, dass an Schnitten, an welchen der übrige Inhalt herausgefallen ist, der Kern selbst seine Lage nicht verändert hat. In der Regel liegt er in der Längsaxe (dem Stoma gegenüber). Häufig kann er aber auch an die Seite gerückt sein. Gewöhnlich ist der Nucleus abgeplattet, zeigt unten die Form der Theca, nach oben aber ist er entweder vorgewölbt, dellenförmig vertieft, oder ausgebuchtet, so dass er oft wie eine halbmondförmige Masse am Grunde der Theca liegt. Der Kern kann aber auch mehr rundliche, oder ellipsoidähnliche Form zeigen. Schon an frisch untersuchten Becherzellen konnte ich in dem Kerne derselben ein deutliches Gerüstwerk wahrnehmen, ebenso Nucleoli; am Rande schien er mir nicht immer glatt, sondern hie und da mit kleinen Kerbungen versehen zu sein. Gegen Tinctionsmittel zeigt er ein eigenthümliches Verhalten. An mit Chromsäure behandelten Präparaten färbt er sich sehr häufig nicht und verhält sich der Thecawand analog. An mit Müller'scher Flüssigkeit gehärteten Präparaten verhält er sich wie die Nuclei der gewöhnlichen Epithelzellen.

Die grössten ungestielten Becherzellen hatten eine Länge von 60 μ und einen Querdurchmesser von 46 μ; die kleinsten eine Länge von 19 μ und einen Querdurchmesser von 17 μ.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die gestielten Becherzellen sind in der Minderheit (Fig. 9, *d*, *e*, *l*). Die Theca zeigt dieselben Formen, wie sie oben beschrieben wurden. Nach unten zu aber verjüngt sich die Thecawand und bildet, indem sie häufig näher oder entfernter von der Theca verschmilzt, den Stiel, der nur als eine Fortsetzung der Wand selbst aufzufassen ist. Gewöhnlich ist derselbe ein konischer oder fadenförmiger glatter Anhang, dessen Zellsubstanz sich eben so lichtbrechend und gegen Tinctionsmittel ebenso verhält, wie die Thecawand. Nicht selten jedoch findet man gestielte Formen, (Fig. 9, *l*), deren Stiele kurz, abgeplattet und granulirt erscheinen. Solche Stiele verhalten sich wie die Zellsubstanz der gewöhnlichen Epithelzellen. Derartige gestielte Becherzellen erinnern an befusste Formen[1], in welchen der Nucleus noch zum grössten Theile in der Theca liegt und scheinen ein Zwischenstadium zwischen gestielten und befussten Becherzellen darzustellen.

Die Grösse der Theca der gestielten Formen variirt so ziemlich innerhalb derselben Grenzen, wie die der ungestielten. Die grösste Länge des Stieles betrug 17 μ. Ich bemerke hier zur Form der Theca, dass dieselbe sich in selteneren Fällen nach unten zu verjüngt und sackartig verlängert und dann mit allmähliger Verjüngung in den Stiel übergeht. Solche Formen sehen sogenannten Römern nicht unähnlich.

Der Nucleus zeigt mannigfache Formen. Er liegt wohl stets am Grunde der Theca, ist abgeplattet und zeigt jene halbmondförmige Form, die schon bei Beschreibung der ungestielten Becherzellen erwähnt wurde. Nicht selten baucht sich jener den Kern aufnehmende Theil der Theca aus, um dann allmählig sich verjüngend in den Stiel überzugehen. Hie und da ist aber der Kern auch sphärisch, zeigt aber an der der Theca zugewendeten Seite eine dellenförmige Vertiefung. In manchen Fällen erscheint er auch ellipsoidähnlich. Immer kann man ein

[1] In einer anderen Arbeit werde ich zeigen, dass es angezeigt ist, im Allgemeinen zwei Typen von Becherzellen zu unterscheiden: unbefusste und befusste Formen. Die unbefussten Becherzellen zerfallen wieder in ungestielte und gestielte Formen. Die befussten Becherzellen zeichnen sich nun dadurch aus, dass der Nucleus stets im Fusse selbst, der nur als eine Fortsetzung der Theca zu betrachten ist, liegt.

deutliches Gerüstwerk in dem Nucleus nachweisen, welches an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit als Granulation erscheint, dagegen an solchen aus Osmiumsäure deutlicher zu erkennen ist.

An sämmtlichen in den tieferen Schichten des Epitheles liegenden Becherzellen ist die Theca geschlossen; an den an die Oberfläche gerückten ist sie jedoch meistens durch ein, stets rundliches, Stoma geöffnet. Die Grösse der Stomata variirt zwischen den feinsten kaum wahrnehmbaren Löchern bis zu $^3/_4$ des Thecaquerdurchmessers, wie man sich an mit Osmiumsäure behandelten Flächenpräparaten überzeugen kann. Nicht selten sitzt das Stoma einem deutlichen Halse (Fig. 9, *h*, *k*, *l*) auf, welcher allmählig sich erweiternd nach unten in die Theca übergeht und einem Flaschenhalse ähnlich sieht.

Was den Inhalt der Theca anlangt, so besteht derselbe wie bei allen Becherzellen aus Filar- und Interfilarmasse.

Die Filarmasse ist nun in Form eines polygonale oder auch mehr rundliche Maschen bildenden, aus dünnen homogen erscheinenden Strängen bestehenden Gerüstwerkes, das die ganze Theca durchzieht, angeordnet. (Man vergl. Taf. I, Fig. 9, Taf. II, Fig. 1, 2, 3, 4). Die einzelnen, die Maschen bildenden Stränge, sind entweder gerade gestreckt, gekrümmt oder auch geknickt und schwellen an den Maschenecken an, um knotige Verdickungen zu bilden. Die Form der einzelnen Maschen ist wohl höchst ungleich, ebenso die Grösse. Neben mehr rundlichen findet man wieder polygonale, neben grossen wieder kleinere angeordnet.

Von den einzelnen Knotenpunkten ziehen wieder Stränge in anderer Richtung zur Verbindung benachbarter Maschen, so dass dadurch ein Gerüstwerk, das aus von polygonalen Maschen gebildeten Räumen aufgebaut ist, entsteht. Die ganze innere Fläche der Theca ist von polygonalen Maschen umsponnen, deren einzelne Stränge man an Querschnitten häufig zu sehen Gelegenheit hat. Die Knotenpunkte der einzelnen Maschen erscheinen als Buckeln auf der Innenwand der Theca.

Den schönsten Beweis für meine Behauptung fand ich an sehr dünnen Querschnitten aus Müller'scher Flüssigkeit, die mit Bismarckbraun gefärbt worden waren. An solchen Schnitten (Taf. II, Fig. 2, *d*, *e*) fand ich öfter den ganzen Thecainhalt aus

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Filar- und Interfilarmasse bestehend, von der Thecawand losgelöst und herausgefallen (*d*), so dass die Thecamembran und der Kern allein zurückblieben (*e*). An solchen Schnitten konnte ich mich überzeugen, dass die Filarmasse mit der Thecawand nicht zusammenhängt, ebenso auch nicht mit dem Kerne, denn ich müsste sonst doch irgend welche Spuren der Filarmasse an der Theca oder an dem Kerne gesehen haben. Ich konnte mich ferner überzeugen, dass der Thecainhalt umgeben ist von einer aus polygonalen Maschen bestehenden, aus Filarmasse gebildeten Hülle, welche einem einen Ballon umgebenden Netze zu vergleichen ist, und von deren Maschenecken Stränge ins Innere der Theca ziehen. Nicht selten bemerkte ich am unteren dem Kerne gegenüber liegenden Theile der Theca eine stärkere Ansammlung von Filarmasse, deren Maschen in die Quere gezogen und so angeordnet waren, dass sie nach oben an der Thecawand ringsum sich hinaufziehend eine concave Oberfläche bildeten (Taf. II, Fig. 2, *a*, *b*; Fig. 4, *b*). An Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit erscheint diese so angeordnete Filarsubstanz gewöhnlich als granulirte Masse und wurde früher als ursprüngliches Protoplasma gedeutet. An geöffneten Becherzellen bemerkte ich häufig, dass die Maschen in die Länge gezogen waren, ein Verhältniss, das ich auch bei Beobachtung verschiedener Becherzellen machte, und welches mit dem Secretionsprocesse im Zusammenhange zu stehen scheint. Dass die Filarmasse Farbstoffe äusserst intensiv aufnimmt und deshalb das Studium sehr erleichtert, habe ich schon a. a. O. erwähnt.

Die Interfilarmasse erscheint sowohl an isolirten Becherzellen als auch an tingirten Schnitten als eine homogene, Farbstoffe in nur geringem Maasse aufnehmende Substanz, welche von den Maschen eingeschlossen die Hauptmasse des Thecainhaltes ausmacht. Während die Filarmasse auf Zusatz von 1percentiger Chlornatriumlösung als glänzende Masse hervortritt, bleibt die Interfilarmasse indifferent. Auf Zusatz von concentrirter Essigsäure trübt sich die Interfilarmasse ein wenig und quillt lebhaft auf, so dass geschlossene Becherzellen sehr häufig ein Stoma erhielten, aus welchem die Interfilarmasse als eine eigenthümlich zähe Masse hervorquoll.

Wenn man an mit Bismarckbraun oder salpetersaurem Rosanilin tingirten Querschnitten die Becherzellen durchmustert, so findet man sehr häufig an die Oberfläche gerückte, geöffnete Formen, aus deren Stoma man sehr häufig einen „Propf", das Secret, hervorragen sieht (Taf. II, Fig. 2, *g*). Da die Epithelzellen der obersten Schichte gegen das Cavum zu sich vorwölben, so liegen die Stomata stets in rinnenartigen Vertiefungen zwischen den Epithelzellen, so dass ein Theil des Pfropfes noch zwischen die Epithelzellen zu liegen kommt. Der Propf besteht aus Filar- und Interfilarmasse, nur sind häufig die Maschen der ersteren gerissen, und ist manchmal nur ein Convolut von Strängen zu bemerken.

Was die Ausstossung des Secretes betrifft, so bin ich überzeugt, dass, soweit man aus conservirten Präparaten Schlüsse ziehen kann, es sich um eine Art Quellungsprocess, der vorwiegend die Interfilarmasse betrifft, handelt, durch welchen die Maschen gedehnt und oft in die Länge gezogen werden, bis es schliesslich zum Zerreissen der einzelnen Stränge der Filarmasse kommt. Im engen Anschlusse an diesen vermutheten Quellungsprocess steht wohl die Stomabildung. Die Stomata sind stets rundlich, nie konnte ich Risse oder dergleichen bemerken. Ich glaube, es handelt sich bei der Bildung derselben neben dem Quellungs- auch um einen Resorptionsprocess.

Ich habe mich bemüht, einen Zusammenhang der Becherzellen beziehungsweise ihrer Stiele mit Nervenästen aufzufinden. Ich vergoldete nach Ranvier's und Löwit's Methode frische Cloaken und stellte feine Schnitte her. Allein alle meine Bemühungen blieben bis nun erfolglos.

Die Verbreitung der Becherzellen im Cloakenepithele ist wohl sehr verschieden. An Flächenansichten, die mit 0,5percentiger Osmiumsäure oder salpetersaurem Silberoxyd (1 : 300) behandelt wurden, kann man manchmal Stellen finden, an welchen Becherzelle an Becherzelle liegt und oft so massenhaft, dass durch den gegenseitigen Druck die schöne rundlich blasenartige Form der Theca eingebüsst wird. Vom Stoma kann man in der Regel mehrere radiär gehende Linien — die Epithelzellengrenzen — wegziehen sehen. An manchen Stellen findet man dann wieder die Becherzellen mehr zerstreut und seltener.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Beobachtet man die Becherzellen an frischen Flächenpräparaten, so kann man in denselben schon das eigenthümliche oben näher beschriebene aus Maschen bestehende Gerüstwerk beobachten (Fig. 2). Der Inhalt der Becherzellen ist frisch stets dunkler, als der der übrigen Epithelzellen. Die Filarmasse erscheint als eine in Strängen angeordnete, das Licht schwach brechende homogene Masse, deren Knotenpunkte besonders leicht zu beobachten sind, und bei schwächerer Vergrösserung als grobe Granulation sich zeigen. Die Interfilarmasse erscheint im frischen Zustande als eine homogene, zähe Masse.

Über den Untergang der Becherzellen etc. vergleiche die Schlussbetrachtungen am Ende dieser Arbeit.

II. Das Cloakenepithel von *Mustelus laevis*.

(Taf. III und IV).

1. Das Epithel.

Beobachtet man das Epithel im frischen Zustande, oder, um die Oberflächenverhältnisse besser studiren zu können, an mit 0,5 percentiger Osmiumsäure behandelten Präparaten (Taf. III Fig. 1), so kann man das bekannte Mosaik, aus polygonalen Feldern bestehend, sehen und an den Stellen, wo mehrere Zellen aneinandergrenzen, beobachtet man häufig helle Löcher, von deren Rändern die Epithelzellengrenzen radienartig hinwegziehen: die Stomata der Becherzellen.

Isolirt man nun entweder mit Müller'scher Flüssigkeit oder mit 0,5 percentiger Osmiumsäure die Epithelzellen, so bemerkt man, dass übereinstimmend mit anderen Plagiostomen, auch hier die Epithelzellen sich gegen das Cavum der Cloake zu vorwölben (Fig. 3, *f*—*s*).

Dieser Theil der Epithelzellen erscheint nun (in der Profilansicht) stets von einem stärker lichtbrechenden doppelten Contour begrenzt, den man wohl nicht als Cuticularsaum, wohl aber als eine eigenthümliche Differenzirung dieses Theiles der Zellsubstanz, betrachten kann, da nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe nachzuweisen ist. An tingirten Querschnitten erscheint dieser Contour stets als heller Saum.

Was die Zellen der obersten Lage anlangt, so sind dieselben von sehr mannigfaltiger Form. Entweder sind sie abgeplattet, cylindrisch oder nagelförmig.

Die abgeplatteten Zellen (Fig. 3, *a—i*) sind wohl sehr häufig anzutreffen. Von oben betrachtet zeigen sie meistens von den Stomata der Becherzellen herrührende Ausbuchtungen, auf der Unterseite die mannigfachsten Facetten, auch von jenen hervorgebracht. Hie und da schien es mir, als ob an Profilansichten auch solche Streifensysteme zu sehen wären, wie ich sie früher beschrieben; allerdings sind die Verhältnisse bei weitem kleiner als bei *Squatina*.

Die cylindrischen Formen (Fig. *m*, *o*, *p*), die nicht minder häufig als die abgeplatteten zu sehen sind, zeigen häufig Facetten, zum grössten Theil wohl von den zwischen sie gekeilten Becherzellen, zum geringeren Theile von den anliegenden Epithelzellen herrührend. Sie besitzen einen sphärischen oder (sehr häufig) einen ellipsoidähnlichen Nucleus, dessen Längsaxe parallel mit derjenigen der Zelle liegt.

Von den cylindrischen Zellen zu den nagelförmigen Formen (Fig. 3, *k*, *l*, *n*, *s*) kann man die verschiedensten Übergänge finden. Der obere Theil der Zelle ist verdickt und verjüngt sich dann nach unten zu. Der meistens sphärische Nucleus liegt entweder in dem oberen verdickten Theile, oder auch häufig in einer in der Mitte des Zellleibes auftretenden Verdickung (Fig. 3, *n*).

Was die Lage des Kernes, der in den abgeplatteten Zellen der obersten Lage entweder sphärische oder wohl häufiger ellipsoidähnliche Form zeigt, betrifft, so liegt die Längsaxe stets in der Richtung der Oberfläche. Der Kern selbst zeigt die verschiedensten Deformationen, hervorgebracht durch die eingekeilten Becherzellen. Auch zweikernige Zellen konnte ich in der obersten Lage beobachten. Hie und da konnte ich auch, sowohl in abgeplatteten als auch cylindrischen Formen Vacuolen, die sich an Isolationspräparaten aus 0·5 percentiger Osmiumsäure oder Müller'scher Flüssigkeit deutlich von der umgebenden Zellsubstanz abhoben, bemerken (Fig. 3, *i*). Die Zellen der mittleren Schichte, die wie bei *Squatina* aus mehreren Lagen besteht, sind sehr mannigfaltig (Fig. 4, *a—n*).

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Man kann keulenförmige, keilförmige, cylindrische, sphärische Zellen und typische Flügelzellen unterscheiden.

Die keulenförmigen Formen *(a—h)* sind wohl sehr häufig anzutreffen. In dem oberen kopfförmig verdickten Theile der Zelle liegt der ellipsoidähnliche oder sphärische Kern, nach unten zu verjüngt sich der Zellenleib und zieht sich mit dieser schwanzartigen Verlängerung zwischen den Zellen der unteren Lagen hindurch. Auch bemerkte ich manchmal zwei Nuclei in dem oberen verdickten Theile der Zelle. Die schwanzartige Verlängerung verdickt sich nicht selten am unteren Ende und kann sogar der Bindegewebslage aufsitzen. Nicht selten zeigen die keulenförmigen Zellen die mannigfachsten Facetten (Fig. 4, *g*) und auch der Kern zeigt dann verschiedene Deformationen.

Die keilförmigen Formen sind weniger häufig und zeigen Übergänge zu den cylindrischen Zellen *(i)*, die man weniger selten finden kann. Letztere besitzen einen gewöhnlich ellipsoidähnlichen Nucleus, und im Zellenleibe selbst fand ich manchmal Vacuolen. Auch sphärische Zellen *(n)* sind mitunter in den mittleren Lagen zu finden.

Sehr häufig und immer kommen in der mittleren Schichte typische Flügelzellen vor *(k—m)*. Oft in Form von dünnen Lamellen mit abgeplattetem Kerne umgeben sie die Becherzellen. Manchmal sind mehrere solcher Facetten vorhanden und die einzelnen Flügel gehen radienartig vom übrigen Zellenleibe, der den Nucleus enthält, aus.

Mitunter umgreift eine Flügelzelle gabelartig eine Becherzelle, oder es bilden mehrere Zellen zusammen eine derartige Form. Dass der Nucleus selbst mannigfache Eindrücke besitzt, ist wohl selbstverständlich. Wie die Zellen der obersten mit denen der mittleren Lagen die Becherzellen umgreifen, kann man sehr schön an mit 0·5percentiger Osmiumsäure behandelten und hierauf in verdünntem Glycerin aufgehellten Flächenpräparaten (Fig. 2) beobachten. Die Zellen bilden ein förmliches Gitter, in dessen einzelnen Maschen die Becherzellen sitzen. Durch Zerzupfen mit der Präparirnadel gelingt es nicht selten, zusammenhängende Zellen der mittleren Lagen zu isoliren, aus welchen die Becherzellen herausgefallen sind.

In der untersten der Bindegewebslage aufsitzenden Schichte lassen sich nun keulenförmige, cylindrische, sphärische Zellen und Basalzellen unterscheiden (Fig. 5, *a—g*).

Die keulenförmigen Formen sind sehr häufig anzutreffen (Fig. 5, *b—e*). In dem oberen verdickten Theile der Zelle liegt der sphärische oder ellipsoidähnliche Kern, nach unten zu verjüngt sich der Zellenleib und verdickt sich dann, um mit einer Fläche der Bindegewebslage aufzusitzen. Nicht selten gelingt es, beim Herumwälzen der Zellen an Isolationspräparaten diese untere gewöhnlich einen polygonalen Umriss darstellende Fläche zur Ansicht zu bringen *(b)*. Auch Facetten zeigen die keulenförmigen Zellen nicht selten.

Auch cylindrische Formen sind in der untersten Lage nicht selten anzutreffen. Sie zeigen gewöhnlich einen ellipsoidähnlichen Kern. Sphärische Zellen sind seltener zu treffende Formen *(a)*.

Die Basalzellen (*f*, in der Mitte) sind häufiger zu finden. Der oben verjüngte Zellenleib verdickt sich nach unten zu, mit welchem den Kern enthaltenden Theile die Zelle der Bindegewebslage aufsitzt. Dieser untere Zellentheil ist von einer gewöhnlich einen polygonalen Contour bildenden Fläche begrenzt.

Kernlose Zellen in der untersten Lage aufzufinden, die den Rudimenten von Lott und Drasch entsprechen würden, gelang mir auch hier nicht, trotz der genauesten Isolation und des sorgfältigsten Suchens.

Das Epithel selbst ist nun nach der vorausgehenden Untersuchung als ein geschichtetes Pflasterepithel zu bezeichnen, das dem der übrigen Plagiostomen sehr ähnlich gebaut ist (Fig. 6, *a—c* und Taf. IV, Fig. 1). Das Epithel sitzt mit einer Fläche der Bindegewebslage auf, was man an mit 0·5percentiger Osmiumsäure behandelten und von der Schleimhaut losgelösten Epithelien sehr schön beobachten kann. (Fig. 7).

Die polygonalen Felder rühren von den Flächen der Zellen der untersten Lage her. Ich bemerke, dass es mir niemals gelungen ist, Fussplatten, wie sie von Lott aus dem Cornealepithel beschrieben wurden, zu finden. Die Dicke des Epithels variirte innerhalb geringer Grenzen; sie betrug im Mittel (gemessen an Querschnitten) 126 μ.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Die Epithelzellen selbst erscheinen nun an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit sowohl, als auch an solchen aus 0·5percentiger Osmiumsäure mit Erhabenheiten versehen, welche ihnen sämmtlich den Charakter von Riffzellen verleihen. Diese Riffe sind wol nichts Anderes, als der Ausdruck der von einander getrennten Intercellularbrücken. Wenn man nun das Epithel an Isolationspräparaten oder an Querschnitten genauer betrachtet, so findet man, dass die Form der Epithelzellen, namentlich die der obersten Lage, von dem jeweiligen Zuge, dem das Epithel ausgesetzt ist, abhängig ist. An Stellen, wo sich die Schleimhaut faltet, wird man in der obersten Lage fast durchgängig Cylinderzellen finden, dagegen dort, wo das Epithel einen Zug in der Richtung zur Oberfläche erfährt, werden mehr abgeplattete Formen zu treffen sein. Demgemäss findet man auch die Längsaxe der Kerne verschieden orientirt. Im ersten Falle stehen sie senkrecht zur Oberfläche, im letzteren gleichgerichtet zu derselben. An den Übergängen von einer Falte zu einer gedehnten Stelle findet man auch neben cylindrischen Formen abgeplattete Zellen (Fig. 6, *a*).

Ich bemerke schliesslich, dass die Elemente, welche das Cloakenepithel von *Mustelus* zusammensetzen, bedeutend kleiner sind, als diejenigen von *Squatina*.

2. Die Becherzellen.

Schon früher habe ich erwähnt, dass man an Osmiumsäurepräparaten im gebräunten Epithel die Becherzellen als helle blasenartige Gebilde, deren Stoma als helles rundliches Loch erscheint, sehen kann (Fig. 1 und 2). Auch hier kann man ungestielte und gestielte Formen unterscheiden. Die ungestielten Becherzellen, die auch hier in der Mehrheit anzutreffen sind, zeigen die schon früher beschriebenen Formen (Taf. III, Fig. 8, *a—e*, *r*, *s*; Taf. IV, Fig. 2, *a—e*, *m—o*). Der Längsdurchmesser der grössten ungestielten Formen, die ich beobachtete, betrug 42 μ. Die gestielten Becherzellen (Taf. III, Fig. 8, *f—p*; Taf. IV, Fig. 2, *g—k*) zeigen nun, was die Form der Theca anlangt, nur schon Bekanntes. Der Stiel erscheint aber sehr mannigfaltig. Er ist entweder kurz und gedrungen, oder aber dünn, fadenförmig und endet dann häufig mit einer abgerundeten

Spitze. Sehr häufig zeigt derselbe an Isolationspräparaten nicht das glänzende homogene Aussehen, sondern er erscheint wie von einer granulirten Masse ausgefüllt. Manchmal setzt er sich von der Theca, anstatt eine allmälige Verjüngung derselben nach unten zu zu bilden, scharf von derselben ab. An tingirten Präparaten kann man beobachten, dass sich der Stiel nur sehr schwach färbt. An manchen gestielten Formen nun (Taf. III, Fig. 8, *g*, *m*) schien es mir, als ob in dem sogenannten Stiele ein dicht gedrängtes Gerüstwerk zu beobachten wäre. Zudem lag der Nucleus auch im Anfangstheile des Stieles. Solche gestielte Formen könnte man nun als befusste Becherzellen auffassen, und ich werde in dieser Meinung bestärkt durch die Anwesenheit von entschieden befussten Becherzellen im Cloakenepithel von *Mustelus* (Taf. III, Fig. 8, *t*).

Allerdings sind solche Formen sehr selten zu finden, aber sie zeigen alle Charaktere einer befussten Form; eine obere Theca von dem Gerüstwerke der Filarmasse erfüllt, nach unten sich sackförmig verjüngend und eine dichte Ansammlung von Filarmasse, die sich Tinctionsmitteln gegenüber ebenso verhält wie die der gewöhnlichen Epithelzellen. In dieser Fortsetzung der Theca nach unten, dem „Fusse", liegt auch der ellipsoidähnliche oder sphärische Kern.

Als Übergangsstadien von gestielten zu befussten Formen möchte ich die Becherzellen, die ich in Fig. 8, *g* und *m* nach Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit abgebildet habe, ansehen.

Der Nucleus der gestielten Formen erscheint ausserordentlich mannigfach. Er zeigt entweder mehr abgeplattete, sphärische oder ellipsoidähnliche Formen mit verschiedenen dellenförmigen Vertiefungen an dem dem Stoma gegenüberliegenden Theile. Er liegt häufig in einer Ausbuchtung des unteren Thecatheiles und zeigt an Isolationspräparaten aus Müller'scher Flüssigkeit die bekannte Granulation, an solchen aus 0·5percentiger Osmiumsäure dagegen kann man das Gerüstwerk des Kernes hie und da beobachten.

Die grössten gestielten Becherzellen, die ich beobachten konnte, hatten einen Längendurchmesser von 63 μ, und die grösste Stiellänge betrug 25 μ.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Der Inhalt der Theca besteht nun auch hier aus den schon früher eingehender geschilderten zwei Substanzen: eine in Form eines zarten aus polygonalen oder auch mehr rundlichen Maschen bestehenden Gerüstwerkes aus Filarmasse bestehend, und eine zwischen den Maschen befindliche anscheinend homogene, Farbstoffe in geringerem Masse aufnehmende Substanz, Interfilarmasse. Auch hier bemerkte ich an tingirten Präparaten nicht selten, dass in einzelnen Maschen die Filarmasse sich dunkler färbte als in den übrigen.

Was die Verbreitung der Becherzellen betrifft, so ist dieselbe wohl sehr variabel. An Flächenpräparaten, die mit Osmiumsäure behandelt wurden, kann man Stellen finden, an denen Becherzelle an Becherzelle dicht gedrängt erscheint, so dass sie oft mit ihren Thecis aneinander zu liegen kommen und dann ihre schöne kugelige Gestalt einbüssen (Fig. 1). An anderen Stellen findet man sie hingegen wieder mehr zerstreut.

An Querschnitten aber kann man sich überzeugen, dass in allen Schichten des Epitheles, die tiefste nicht ausgenommen, Becherzellen nachweisbar sind.

III. Das Cloakenepithel von *Acanthias vulgaris.*

Da mir *Acanthias vulgaris* während meines Triester Aufenthaltes nur in einem einzelnen kleineren Exemplare zugänglich war, so hoffe ich eine eingehendere Beschreibung und Abbildungen des Cloakenepithels dieses und noch anderer Haie später bringen zu können. Das Cloakenepithel von *Acanthias* ist ebenfalls ein geschichtetes Pflasterepithel, das mit dem von *Mustelus* grosse Ähnlichkeit zeigt. Die Becherzellen sind in allen Schichten des Epitheles und sehr zahlreich anzutreffen. An jugendlichen Individuen, von denen mir eine grössere Anzahl von in 0·5 percentiger Osmiumsäure conservirten Cloaken zur Verfügung stand, fand ich in dem geschichteten Epithel eine grosse Anzahl sowohl ungestielter als auch gestielter Becherzellen. So lange Stiele aber aufzufinden wie bei *Scyllium,* gelang mir auch hier nicht.

Schlussbetrachtungen.

Die Cloake sämmtlicher von mir untersuchten Rochen und Haie ist von einem geschichteten Pflasterepithel, das in seinem

Baue bei allen Species mit Ausnahme von *Raja miraletus* eine grosse Übereinstimmung zeigt, ausgekleidet. In keinem Epithel konnte ich kernlose Rudimente (Rudimentzellen) oder Fussplatten an den Basalzellen beobachten. Die von Lott und Drasch aufgestellte Rudimentzellentheorie erhält durch meine Befunde nicht die mindeste Stütze. Die Regenerationsvorgänge scheinen im Cloakenepithel der Plagiostomen sehr langsam vor sich zu gehen. An den vielen Schnitten, die aus Chromsäurepräparaten oder solchen aus dem Flemming'schen Gemische stammten, konnte ich immer nur sehr wenige karyokinetische Figuren bemerken. Die Epithelzellen der obersten Lage wölben sich überall gegen das Cavum der Cloake zu vor und erscheinen daselbst von einem doppelten Contour begrenzt, der wohl kein Cuticularsaum ist, da man nie eine Trennung vom übrigen Zellenleibe wahrnehmen kann, sondern den man als eine eigenthümliche Differenzirung dieses obersten Theiles der Zellsubstanz betrachten muss. Je nach der grösseren oder geringeren Ausdehnung der Cloake zeigt das Epithel auch verschiedene Formen. Während man an Falten in der obersten Lage sehr häufig, ja gewöhnlich cylinderförmige Zellformen findet, sind an solchen Stellen, an welchen das Epithel einer Dehnung ausgesetzt ist, die Zellen der obersten Lage plattenförmig und an den Übergängen von einer Falte zu einer mehr gedehnten Stelle der Cloake kann man von der cylinderförmigen bis zur typisch abgeplatteten Zellenform mannigfache Zwischenstadien sehen. Die Veränderung betrifft nur zum grössten Theile die Zellen der obersten und der mittleren Lagen. Die Zellen der untersten Schichten erscheinen gar nicht oder nie wesentlich alterirt. In verschiedenen Individuen wechselt auch die Dicke des Epithels, wie ich dies durch Angabe der extremsten von mir aufgefundenen Querschnittszahlen zu veranschaulichen suchte. Schon früher habe ich erwähnt, dass ich in allen von mir untersuchten Epithelien wandernde Leukocyten fand. An isolirten Zellen kann man beobachten, wie fest die oft sonderbar gestalteten Wanderzellen an der Zellsubstanz der gewöhnlichen Epithelzellen haften. Trotz der verschiedensten Versuche mit der Präparirnadel gelingt es oft nicht, sie zur Trennung zu bringen. In keinem Epithel fand ich aber so massenhaft Leukocyten, wie in dem von *Raja miraletus*. Welche

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Bedeutung die wandernden Leukocyten im Epithel haben, ist mir bis nun nicht klar geworden.

Bezüglich der Becherzellen, deren Bau bereits eingehender erörtert wurde, und die so zahlreich im Cloakenepithel sind, hebe ich nochmals hervor, dass sie als selbständige, specifische Gebilde, als einzellige Drüsen aufzufassen sind. An vielen der tingirten Querschnitte, die ich untersuchte, konnte ich in allen Epithellagen wohl ausgebildete Becherzellen nachweisen. Nicht selten fand ich, dass Becherzellen der Mucosa selbst aufsassen. In allen, selbst in der untersten Lage vorkommenden Formen, konnte ich die zwei Substanzen, Filar- und Interfilarmasse, nachweisen. Allerdings schien mir an den aus den unteren Lagen stammenden Becherzellen das Gerüstwerk der Filarmasse oft nicht so ausgebildet, wie an den in der obersten Lage vorhandenen Formen. Ebenso fand ich in den tieferen Schichten gewöhnlich nur kleinere Formen. Es ist mir sehr wahrscheinlich, dass die Theca beim Hinaufrücken an Grösse etwas zunimmt und der Inhalt sich zugleich mehr differenzirt. Meine Bemühungen, in den Becherzellen selbst karyokinetische Figuren aufzufinden, blieben bis jetzt erfolglos. Anderseits ist mir nicht unwahrscheinlich geworden, dass Becherzellen sich aus gewöhnlichen Epithelzellen in den tieferen Lagen bilden können. Man betrachte nur die aus dem Cloakenepithel von *Squatina vulgaris* stammenden Fig. 9, *f* und *g*, Taf. I. Während *g* einer cylinderförmigen Epithelzelle sehr ähnlich sieht, deren oberer Theil etwas ausgebaucht und eine dichte Granulation als Inhalt zeigt, ist in *f* in dem oberen Theile eine netzartige Anordnung der Filarmasse zu bemerken, begrenzt von einer deutlichen Membran, während der untere Theil noch ganz den Habitus einer gewöhnlichen Epithelzelle besitzt. Die Möglichkeit, dass sich in der untersten Epithelschichte aus den, Formveränderungen leichter zugänglichen, Epithelzellen durch einen eigenthümlichen Umwandlungsprocess Becherzellen hervorbilden, scheint mir aus den angeführten Befunden nicht ausgeschlossen zu sein.

Die Secretionsthätigkeit der Becherzelle beginnt, wenn sie die Oberfläche erreicht und ein Stoma erhalten hat. An gelungenen, tingirten Schnitten kann man dann oft mehrere Becherzellen in verschiedenen Stadien beobachten. An mancher beob-

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig.1.

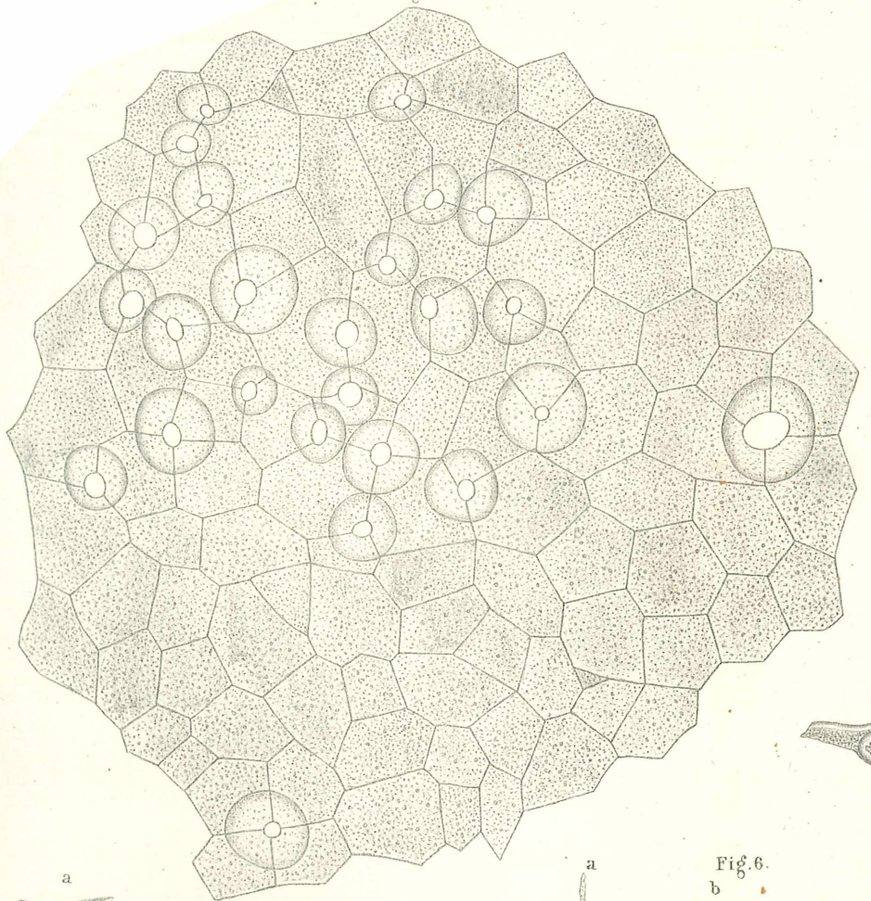
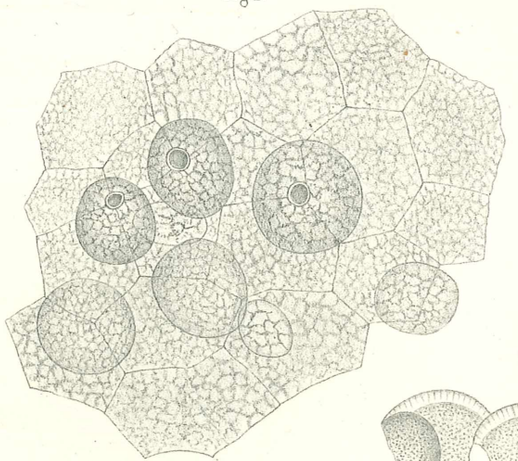


Fig.2.



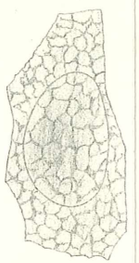


Fig.3.

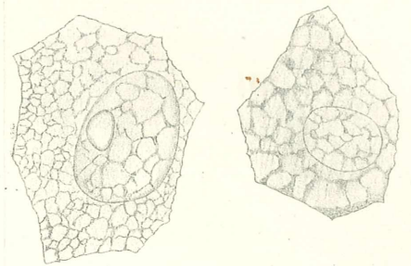
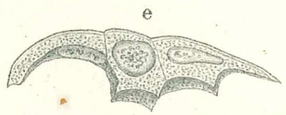
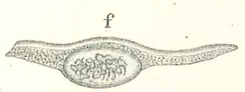


Fig.7.





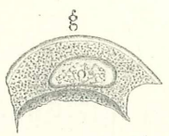
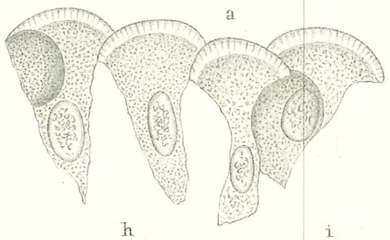
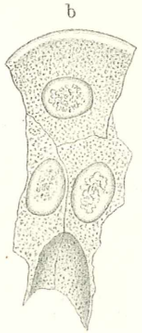
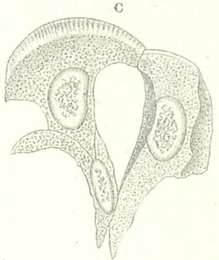
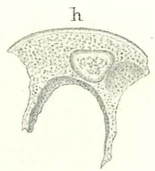


Fig.4.









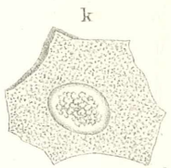


Fig.5.

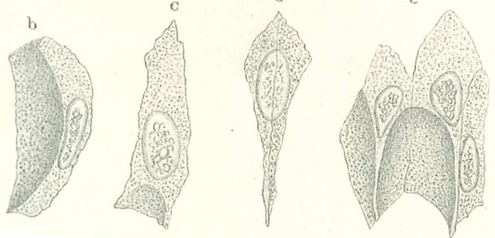


Fig.6.

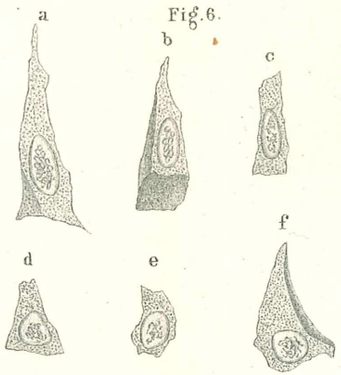
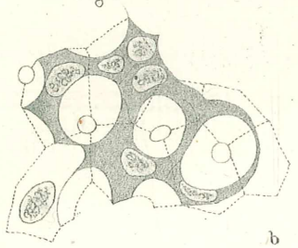
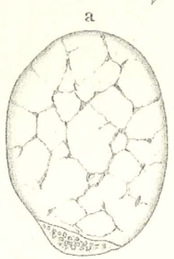
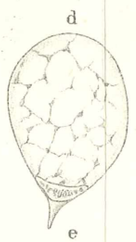


Fig.8.







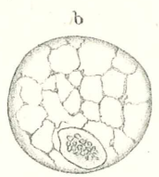
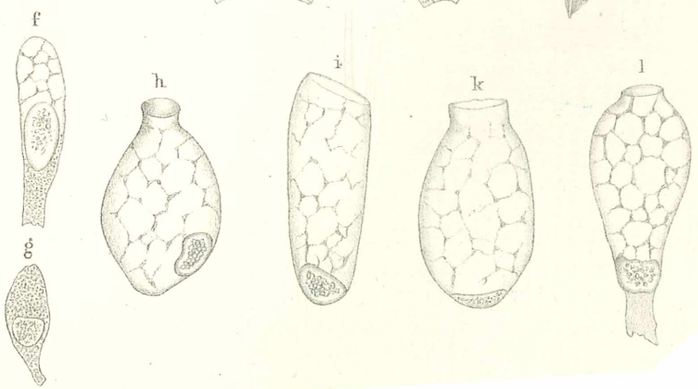


Fig.9.



Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann.

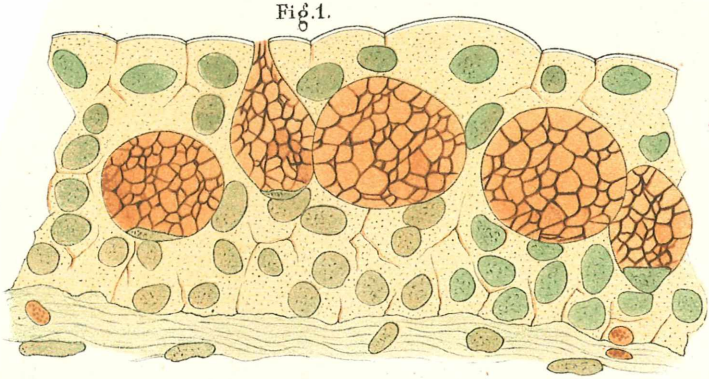
K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

Sitzungsb. d. k. Akad. d. W. math. naturw. Classe XCII. Bd. III. Abth. 1885.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Naturhistorisches Museum Wien, download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1.



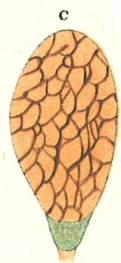
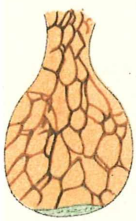
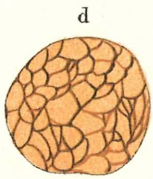
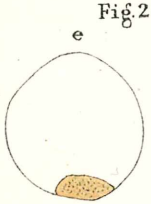
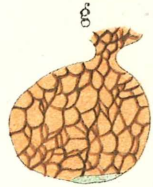


Fig. 2.









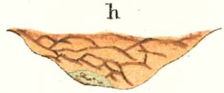
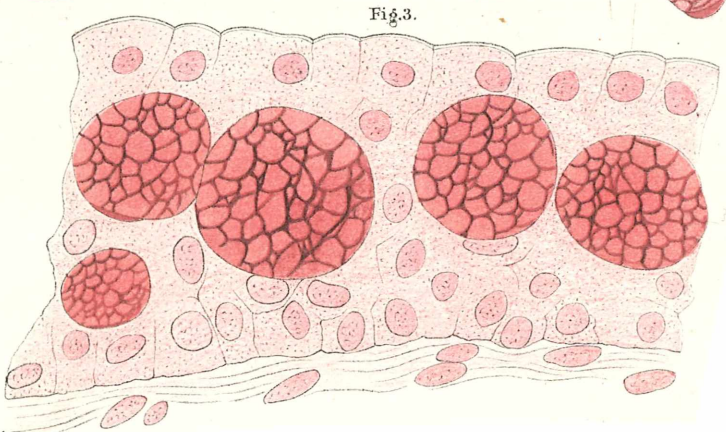


Fig. 4.

Fig. 3.



Autor del. lith. v. Dr J. Heitzmann. K. k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

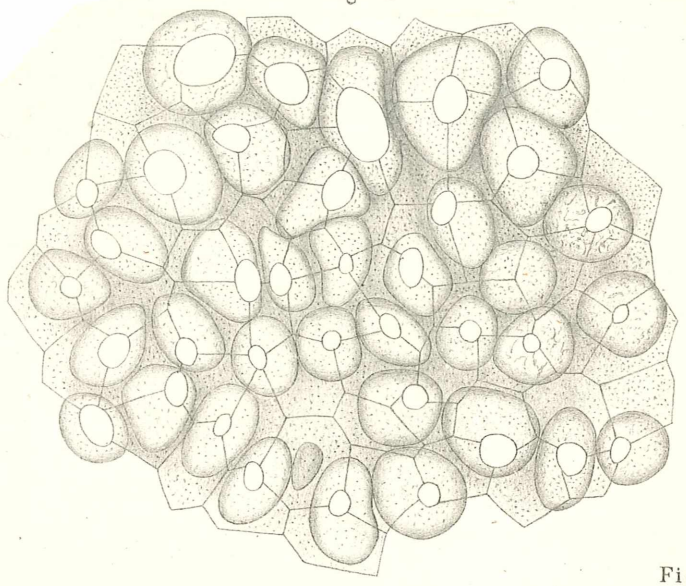


Fig. 2.

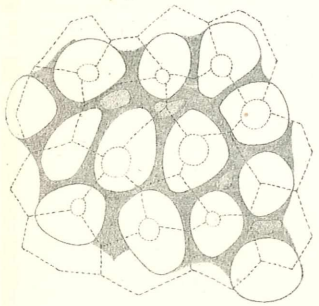


Fig. 7.

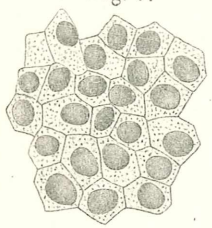


Fig. 8.

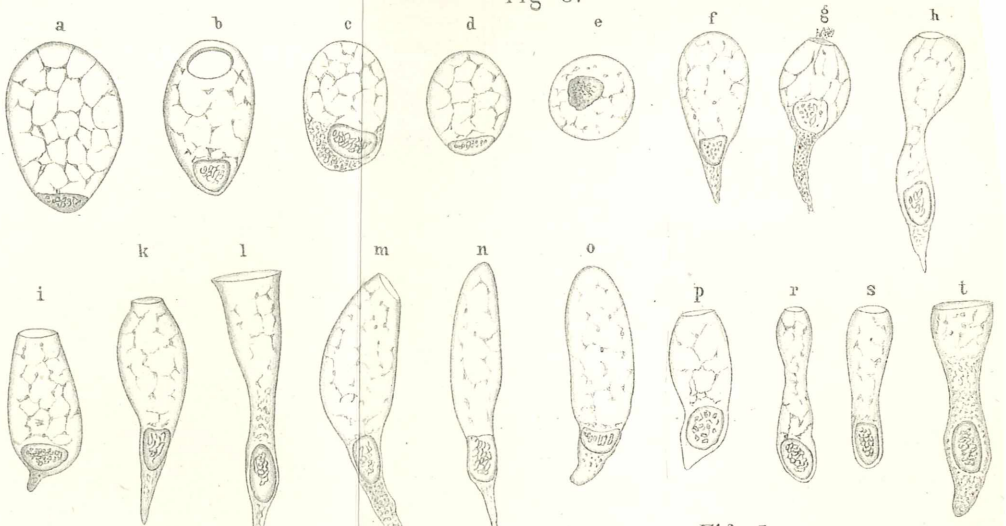


Fig. 3.

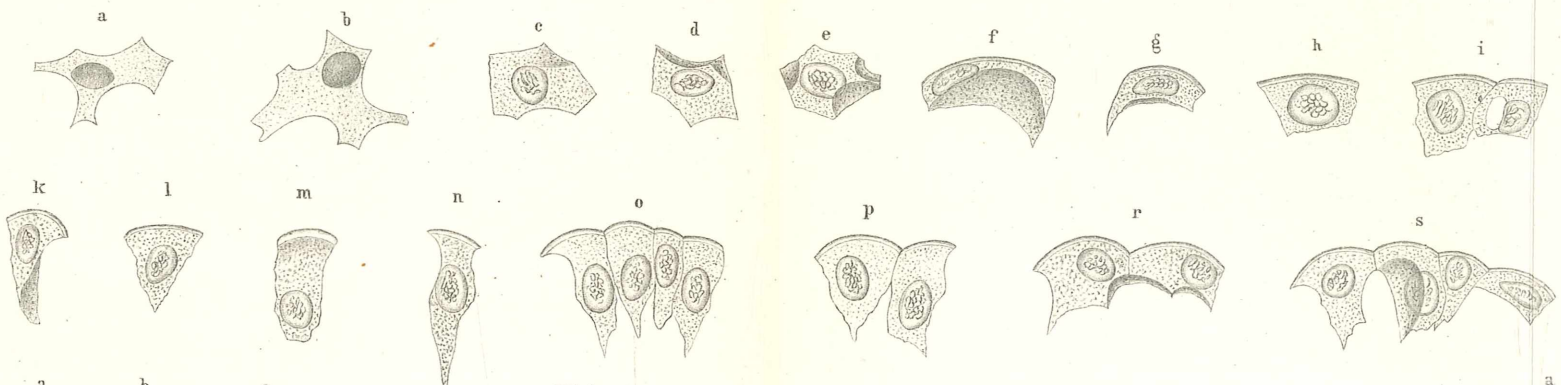


Fig. 5.

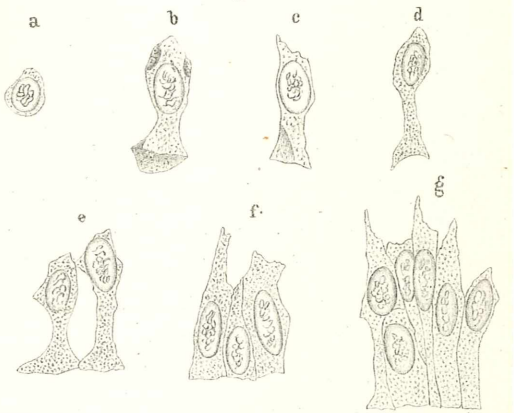


Fig. 4.

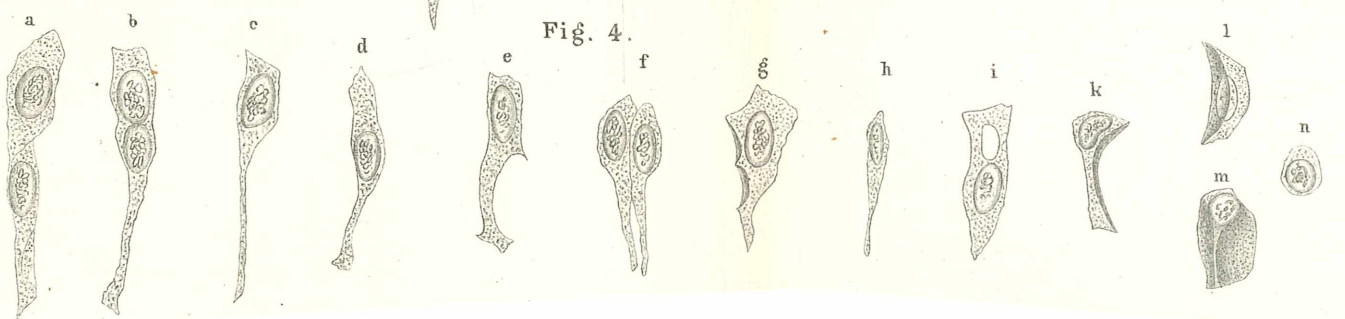
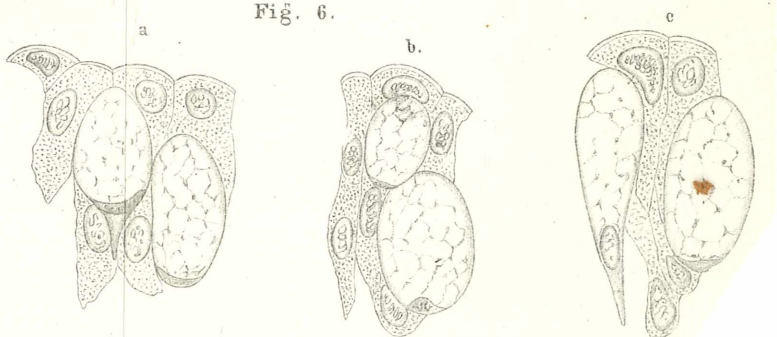


Fig. 6.



©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Fig. 1.

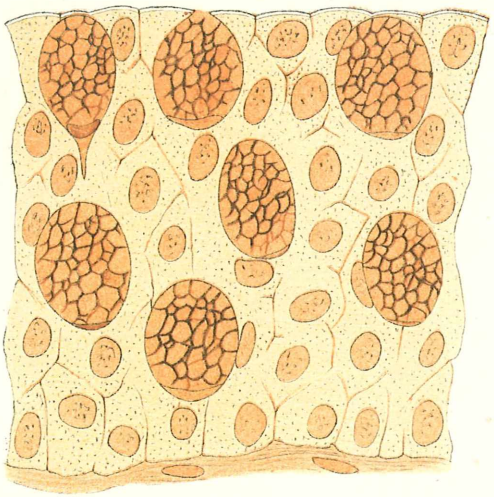


Fig. 2.

Autor del. lith. v. Dr. J. Heitzmann.

K.k. Hof- u. Staatsdruckerei.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

achtet man nur einen kleinen „Propf“ über dem Stoma, an andern hingegen ist das Stoma erweitert, und liegt eine grössere Secretmasse über demselben und bedeckt auch die umliegenden Epithelzellen. In allen Fällen besteht der Propf aus Filar- und Interfilarmasse. Die einzelnen Maschen des in der Theca so zierlich angeordneten Gerüstwerkes sind aber im Secretballen gewöhnlich zerrissen, die einzelnen Stränge sind zerknittert und nur hie und da gelingt es, einzelne noch wohl erhaltene oder in die Länge gezogene Maschen zu finden. Was die Stomabildung anbelangt, die mit dem Secretionsprocesse in innigem Contact steht, so scheint eine Art Resorptionsprocess dieselbe zu verursachen. Das Stoma erscheint nämlich stets rundlich oder oval und scharf begrenzt, nie mit Rissen versehen. Bei weiterer Secretionsthätigkeit erweitert sich dasselbe mehr und mehr; es muss also eine Art Auflösung der Zellenmembran an jener Stelle der Becherzelle stattfinden. Der Secretionsprocess, der in der Ausstossung des Zellinhaltes besteht, scheint mir nach meinen Beobachtungen an Becherzellen aus den verschiedensten Epithelien auf einem Quellungsprocesse, der stets nur einen Theil, und zwar den obersten des Inhaltes der Zelle ergreift, zu beruhen. Ich nehme an, dass namentlich die Interfilarmasse diesem Quellungsprocesse unterworfen ist. Indem jene an Masse zunimmt, dehnt sie wohl die Maschen der Filarmasse und bringt beide Substanzen, von welchen die Interfilarmasse stets bedeutend überwiegt, zur Ausstossung. Dass eine Becherzelle nicht ein einzigesmal einen Secretballen ausstosst, sondern im Stande sein wird, öfter zu secerniren, ist mir sehr wahrscheinlich geworden.

Der Quellungsprocess, der ursprünglich und gewöhnlich den obersten Theil der Becherzelle ergreift, schreitet, wie ich mir vorstelle, nach unten zu allmälig fort und bringt so immer grössere Massen zur Ausstossung. Dass die Interfilarmasse bedeutend an Volum zunimmt, bezeugt die Thatsache, dass ich manchmal Pröpfe über den Stomata der Becherzellen liegen sah, deren grösster Theil nur aus Interfilarmasse bestand und die an Grösse die Theca selbst übertrafen, in welcher noch Filar- und Interfilarsubstanz zu finden war. Aus All' dem geht wohl zur Genüge hervor, dass die Becherzellen eine secretorische Function haben. Was das Detail des eben geschilderten Vorganges betrifft, so ist dasselbe allerdings

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

nur aus Befunden an conservirten Präparaten gewonnen. Man wird aber das Gesagte plausibel finden, wenn man bedenkt, dass auch an überlebenden Objecten die Secretpröpfe zu beobachten sind. Ich habe mir nun Mühe gegeben, ob bei dem Secretionsvorgange selbst auch eine Veränderung des Kernes der Becherzellen nachzuweisen wäre. An den vielen Präparaten, an welchen man gewissermassen die verschiedensten Thätigkeitszustände der Becherzellen nebeneinander durch das Härtungsmittel fixirt beobachten konnte, müsste mir, so glaube ich, doch auch eine Veränderung des Kernes aufgefallen sein. Niemals ist es mir aber gelungen, solche Formveränderungen des Kernes nachzuweisen, wie sie seit Heidenhain's Arbeiten aus den Schleimdrüsen bekannt geworden sind. In allen Becherzellen, die ich daraufhin prüfte, fand ich stets den Kern an der Thecawand liegen und jene abgeplattete Form zeigend, die ich eingehender schon beschrieben habe. Auch mit Färbemitteln konnte ich wesentliche Unterschiede nicht erkennen. Nicht selten bemerkte ich an geöffneten Becherzellen, dass in dem oberen Theile der Theca die Maschen der Filarmasse in die Länge gezogen waren (in der Richtung der Längsaxe), was mit dem Quellungsprocesse im Zusammenhang zu stehen scheint. Welcher Constitution Filar- und Interfilarmasse sind, müssen weitere Untersuchungen lehren. Der ganze Inhalt hat allerdings an frisch beobachteten Objecten eine schleimartige, zähe Beschaffenheit, besonders aber die Interfilarmasse. Gelinde Trübung derselben auf Zusatz von Essigsäure, schärferes Hervortreten der Filarsubstanz auf Zusatz von 1percentiger Chlornatriumlösung, dann das verschiedene Verhalten gegen Tinctionsmittel, das Alles deutet darauf hin, dass beide Substanzen wohl von einander verschieden sind. Ob beide Substanzen mucigen sind, wie Schiefferdecker will, wobei die intrareticuläre (Interfilar-) Masse die weiter vorgeschrittene sein soll, das wage ich nicht zu entscheiden. Vorsicht wird hier umsomehr am Platze sein, da allzu kühne Generalisirungen gewöhnlich nur Verwirrung stiften.

Schliesslich möchte ich noch den Ausstossungsprocess (Untergang) der Becherzellen zur Sprache bringen. Obwohl ich mich seinerzeit bemühte, (bei Untersuchung des Blasenepithels der Amphibien) eine Ausstossung, die ich ganz bestimmt ver-

muthete, zu constatiren, so waren doch damals alle meine Bemühungen erfolglos.

Schon im I. Theile dieser Arbeit habe ich Untergangstadien bei Rochen beschrieben. Und auch im Cloakenepithele der Haie, namentlich an dem so schönen Objecte von *Squatina*, konnte ich an tingirten Querschnitten zweifellose Ausstossungsstadien auffinden (Taf. II, Fig. 2, *h*). Die Epithelzellen selbst rücken auseinander, um der sich erweiternden Becherzelle Raum zu schaffen. Das Stoma nimmt an Grösse zu (Taf. IV, Fig. 2, *m*, *n*), wird unregelmässig, die Zellmembran erscheint zerknittert, die Maschen der Filarmasse werden unregelmässig und sind in die Länge beziehungsweise Quere gezogen. Die Kerne, die ich in solchen Zellen beobachtete, lagen stets an der Thecawand und tingirten sich in einigen Becherzellen stärker als in anderen. Indem sich das Stoma stets erweitert, und die nachrückenden Epithelzellen ringsum auf die Thecawand drücken, gelangt die Zelle schliesslich ins Freie. In solchen ins Freie gelangten Becherzellen konnte ich stets noch Filar- und Interfilarmasse in allerdings wechselnder Menge nachweisen. Die Zeit der Secretionsthätigkeit scheint also hier abhängig zu sein von der grösseren oder geringeren Regenerationsthätigkeit der unter und neben der Becherzelle befindlichen Epithelzellen. Man findet auch thatsächlich manchmal im Epithel Becherzellen, welche noch fest zwischen den umliegenden Zellen eingekeilt erscheinen und die nur mehr ganz geringe Inhaltsmengen besitzen (Taf. IV, Fig. *o*). Solche, gewissermassen erschöpfte Zellen, warten wahrscheinlich nur den Druck der bei der Regeneration hinaufrückenden Epithelzellen ab, um ihrem Tode entgegenzugehen.

Dass sich innerhalb der Theca der Becherzellen intra vitam eigenthümliche Processe abwickeln mögen, habe ich schon im I. Theile gelegentlich der Beschreibung des Cloakenepitheles von Torpedo bemerkt. Ich konnte nämlich eine eigenthümliche Bewegung der Filarmasse der Becherzelle an überlebenden Objecten beobachten. Anderseits bemerkt man an conservirten und tingirten Becherzellen häufig eine verschiedene Färbung der Interfilarmasse in den verschiedensten Maschen, eine Andeutung, dass sich hier chemische Veränderungen abspielen, die uns noch völlig unbekannt sind.

©Akademie d. Wissenschaften Wien; download unter www.biologiezentrum.at

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris*.)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit salpetersaurem Silberoxyd. 600/1.

2. Flächenansicht des frischen Epithels. 600/1.

3. *a—c* Epithelzellen der obersten Schichte, frisch, von oben gesehen 1025/1.

4. *a—m* Epithelzellen der obersten Schichte (*b*, *c*, *d*, auch mit Zellen der mittleren Lage); *a—i* und *m* von der Seite, *k* von oben, *l* von unten gesehen. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

5. *a—e* Epithelzellen der mittleren Schichten; *a* kubische, *c* cylinderförmige, *b*, *e* Flügelzellen (*b* von unten gesehen), *d* keulenförmige Zelle. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

6. *a—f* Zellen der untersten Schichte; *a*, *f* keilförmige, *c*, *e* cylindrische Formen, *b*, *d* Basalzellen, wovon *b* die der Bindegewebslage aufsitzende Basis zeigt. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

7. Ansicht des von der Bindegewebslage getrennten Epithels von unten. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

8. Ansicht des Epithels von oben; bei mittlerer Einstellung gezeichnet nach einem Präparate aus Müller'scher Flüssigkeit. Die Zellgrenzen der obersten Lage sind punctirt gezeichnet. 600/1.

9. *a*, *b*, *c* ungestielte Becherzellen, wovon *c* geöffnet; *d*, *e* geschlossene, gestielte Formen, *f* vielleicht junge Becherzelle, *g* vielleicht Umwandlungsstadium einer Epithelzelle in eine Becherzelle, *h—k* geöffnete, ungestielte Formen, *l* geöffnete, gestielte Becherzelle. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Tafel II.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Squatina vulgaris*.)

Fig. 1. Querschnitt durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit; Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün. 600/1.

Fig. 2. *a—h* Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Doppeltinction mit Bismarckbraun-Methylgrün; *a*, *b* geschlossene, ungestielte Becherzellen, *c* gestielte geschlossene Form, *d* Inhalt (Filar- und Interfilarmasse) aus der zugehörigen Membran *e* mit dem Nucleus; *f*, *g* geöffnete ungestielte Formen, *h* Untergangsstadium einer Becherzelle. 600/1.

3. Querschnitt durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit salpetersaurem Rosanilin. 600/1.

4. Becherzellen aus einem Querschnitte durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit salpetersaurem Rosanilin; *a* geöffnete, *b*, *d* geschlossene ungestielte Becherzellen; *c* Querschnitt durch eine Becherzelle aus einem Oberflächenschnitte. 600/1.

Tafel III.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Mustelus laevis*.)

Fig. 1. Flächenansicht des Epithels nach Behandlung mit 0·5percentiger Osmiumsäure. 600/1.

2. Flächenansicht des Epithels bei mittlerer Einstellung gezeichnet; die Grenzen der Epithelzellen der obersten Lage sind punctirt gezeichnet. Behandlung mit 0·5percentiger Osmiumsäure. 600/1.

3. Epithelzellen der obersten Lage. *a—d* von oben betrachtet, *e* von unten, *f—i* abgeplattete Zellen von der Seite, *k*, *l*, *n* nagelförmige Formen, *m* cylindrische Zelle, *o—s* Zellen im Zusammenhange, sämmtlich in der Profilansicht. *a—b* aus 0·5percentiger Osmiumsäure, *c—s* aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

4. Zellen der mittleren Schichten. *a* zwei Zellen im Zusammenhange, *b* zweikernige Zelle, *c—h* keulenförmige Formen, *i* cylindrische Zelle, *k—m* Flügelzellen, *n* mehr sphärische Zellenform. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

5. Zellen der untersten Lage. *a* sphärische Zelle, *b—e* keulenförmige Formen, *f*, *g* Zellen im Zusammenhange. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

6. *a*, *b*, *c* Zellen der obersten mit solchen der mittleren Schichten im Zusammenhange. Aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

7. Ansicht des abgehobenen Epithels von unten. Behandlung mit 0·5percentiger Osmiumsäure. 600/1.

8. *a—d* ungestielte Becherzellen, *e* eine Form von unten gesehen, *f—p* gestielte Formen, *r*, *s* ungestielte, schlauchartige Becherzellen, *t* und vielleicht auch *m* und *g* befusste Formen. Sämmtlich aus Müller'scher Flüssigkeit. 600/1.

Tafel IV.

(Sämmtliche Figuren beziehen sich auf das Cloakenepithel von *Mustelus laevis*.)

Fig. 1. Querschnitt durch das Epithel. Härtung mit Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit Bismarckbraun nach Weigert. 600/1.

2. Becherzellen aus Querschnitten durch das Epithel. Härtung in Müller'scher Flüssigkeit, Tinction mit Bismarckbraun nach Weigert. *a—d* geschlossene, *e* geöffnete ungestielte Becherzellen, *f* Querschnitt durch eine Form (aus einem Oberflächenschnitte), *g—l* gestielte, geschlossene Formen, *l—o* Becherzellen, die schon längere Zeit functionirt haben. 600/1.

Nachschrift.

Bei erneuter Controle der im I. Theile dieser Arbeit angegebenen Maasse in $\mu = 0.001$ mm, finde ich, dass infolge eines Rechnungsfehlers die daselbst mitgetheilten Zahlen sowohl für die Querschnitte des Epitheles als auch für die Grösse der Becherzellen um das 2.53fache zu gross ausgefallen sind.

Ich stelle deshalb die wirklichen Grössen nachfolgend zusammen, was ich hiermit zu berichtigen bitte.

Epitheldicke bei *Torpedo marm.*: 50—158 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 47 μ, bei den kleinsten 14 μ.

Epitheldicke bei *Raja Schultzei*: 82—146 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 52 μ, bei den kleinsten 46 μ. Querdurchmesser bei den kleinsten 4 μ.

Epitheldicke bei *Raja marginata*: 77—91 μ.

Länge der Theca bei den grössten Becherzellen 48 μ, bei den kleinsten 10 μ.

Epitheldicke bei *Raja miraletus*: 215—308 μ.

Thecalänge der grössten Becherzellen 46 μ, der kleinsten 23 μ.